

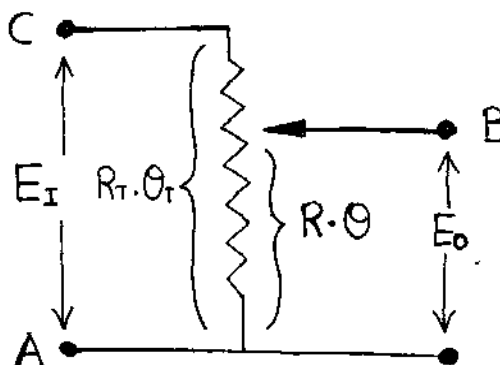
TEMA 67. ELEMENTOS COMPARADORES EN CIRCUITOS DE CONTROL

1. POTENCIÓMETROS

El potenciómetro es una resistencia que dispone de un contacto deslizante que se mueve a lo largo del eje resistivo. El movimiento se comunica normalmente mediante la rotación de un eje; también hay potenciómetros diseñados con movimiento de traslación.

Un potenciómetro se denomina **lineal** si la resistencia por unidad de longitud es constante, es decir, la resistencia es proporcional a la distancia:

$$R / R_T = \theta / \theta_T \quad E_o = (\theta / \theta_T) E_i$$



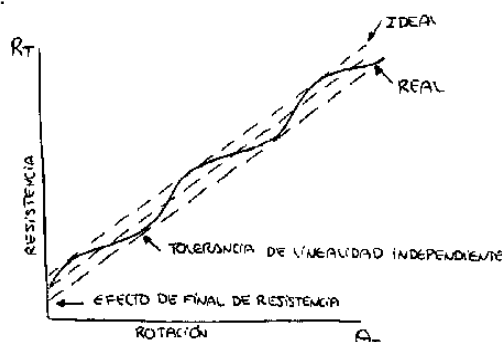
Si no pasa corriente por el contacto deslizante, el potenciómetro no está cargado.

Los potenciómetros de los circuitos de control difieren de otros potenciómetros en el hecho de que son elementos de gran precisión, con poca inercia, poco par de rozamiento y duraderos.

Tipos:

- De hilo arrollado: permiten una ancha gama de valores de resistencia y potencia.
- De película: más caros, de menor potencia y muy sensibles a la variación de la resistencia debida a la temperatura.
- De vuelta única: a medida que aumenta el diámetro del potenciómetro se mejora la precisión debido a la mayor longitud del elemento resistivo.

Al especificar la precisión de un potenciómetro, los fabricantes definen la **linealidad independiente**, que se define como la desviación máxima de la característica real respecto a la línea recta que mejor sigue la característica, expresada en forma de porcentaje de la resistencia total del dispositivo.



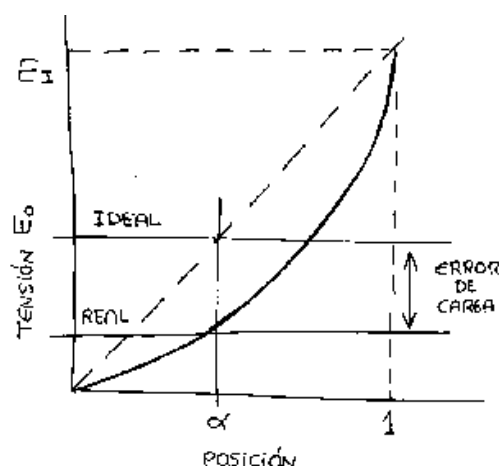
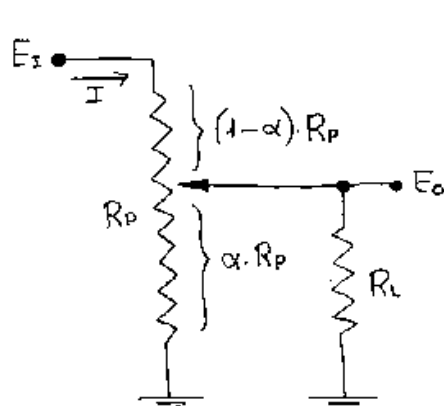
La **tolerancia** de linealidad, generalmente, mejora al aumentar la resistencia del elemento, el diámetro y el número de vueltas. Son valores usuales de 0.1 a 1.0% para los potenciómetros de una sola vuelta y de 0.01 a 0.1% para los de varias vueltas. La tensión de salida de un potenciómetro continuo varía en forma continua y suave a medida que varía el ángulo del eje. El poder resolutorio o **resolución** de un potenciómetro se expresa como porcentaje de la resistencia total:

$$\% \text{resolución} = 100 / n^\circ \text{ de espiras}$$

La resolución es importante en servomecanismos porque determina un valor mínimo en la señal de error.

Con el contacto móvil en una determinada posición, la resistencia R que representa un potenciómetro cargado es: $R = (1 - \alpha) R_p + \alpha R_p R_L / (R_L + \alpha R_p)$ siendo R_p la resistencia total del potenciómetro, R_L la resistencia de carga y α la posición angular definida por la situación del contacto móvil $= \theta / \theta_T$.

La tensión de salida: $E_o = \alpha E_i / [1 + \alpha (1 - \alpha) R_p / R_i]$



2. DINAMOS TACOMÉTRICAS

Son máquinas eléctricas que suministran, tanto en vacío como en carga, una tensión proporcional a la velocidad de giro. Esto permite utilizarlas para detectar en todo instante el nº de revoluciones del sistema sometidas a regulación.

Los generadores tacométricos pueden ser de corriente continua (van provistos de colector que proporciona directamente la corriente continua necesaria para la regulación) o de corriente alterna (poseen un sistema rectificador situado tras la salida de la tensión alterna inducida).

Características: linealidad (grado de exactitud con que se mantiene la relación de proporcionalidad entre la tensión y el nº de revoluciones; disminuye con el aumento de la carga) y el grado de indulación de la corriente pulsatoria suministrada (porcentaje de c.a. que inevitablemente aparece junto con la c.c. generada – tacodinamos de c.c.- o rectificadas - tacodinamos de c.a.).

Particularidades constructivas: el sistema inductor está constituido por simples imanes permanentes, sin arrollamientos de excitación, elevado nº de polos y delgas del colector.

3. COMPARADORES PARA PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS

3.1 TRANSFORMADOR DIFERENCIAL EN E

Está constituido por dos núcleos, de los cuales el principal tiene forma de E y el secundario es simplemente una barra que efectúa el cierre del circuito magnético. En cada brazo extremo del núcleo principal se encuentra una bobina idéntica conectadas en oposición. En el brazo central se ha dispuesto una tercera bobina a la que se aplica una tensión alterna.

Si el núcleo de cierre está cerrado a los brazos extremos el doble circuito magnético es simétrico, los flujos parciales idénticos y las tensiones V_1 y V_2 inducidas en las bobinas laterales iguales y opuestas, con lo cual la tensión de salida es nula.

Si el núcleo de cierre está desplazado, desaparece la simetría, se establece un flujo mayor en el brazo de menor reluctancia, las tensiones inducidas son distintas y a la salida aparece una tensión $V_1 - V_2$.

Este dispositivo puede utilizarse para traducir un pequeño desplazamiento en una señal eléctrica.

3.2 COMPARADOR SILVERSTAD

Se basa en el desequilibrio creado en una de las ramas de un puente de Wheatstone. El puente puede alimentarse con tensión alterna o continua. Las resistencias del puente están calculadas de forma que, cuando la espiga móvil está centrada, existe equilibrio, es decir, la tensión de salida es nula. Cuanto mayor es la desviación de la espiga, tanto mayores son el desequilibrio del puente y la tensión de salida.

Pueden detectarse desplazamientos del orden de 0.1 mm.

3.3 COMPARADOR CAPACITIVO

Se compone en esencia de un condensador, una de cuyas armaduras está formada por dos placas, que se alimentan en oposición de fase; la otra armadura va unida a uno de los bornes de salida. Hay una placa intermedia, cuyo desplazamiento hacia uno u otro sentido origina una tensión de salida variable.

3.4 COMPARADOR ELECTROMAGNÉTICO

Su funcionamiento se basa en el cambio de reluctancia que experimenta un circuito magnético al variar su entrehierro por desplazamiento de una armadura polar de cierre. Esta armadura polar es solidaria de la parte móvil cuyo desplazamiento quiere detectarse; el resto del circuito es fijo.

3.5 COMPARADORES FOTOELÉCTRICOS

Se basan en el empleo de fotocélulas, que pueden ser conductivas o resistivas. En las primeras, la incidencia de una haz luminoso provoca la generación de una tensión eléctrica proporcional a la intensidad del mismo; en las segundas no se genera tensión alguna, pero la resistividad del material sensible que las compone varía en proporción inversa a la intensidad de la luz incidente. Las fotocélulas conductivas son de selenio; las resistivas de sulfuro de cadmio.

4. SINCROMÁQUINAS

Constituyen el tipo de comparador más empleado en los circuitos de control destinados a gobernar la posición angular de un eje en función de la posición angular de otro eje llamado de mando a referencia. Poseen gran semejanza con los generadores o motores eléctricos, y de hecho se componen de una estator y un rotor.

Existen diversos tipos de sincromáquinas: el sincrotransmisor, el sincroreceptor, el sincrodiferencial (transmisor y receptor) y el sincrotransformador.

La función del sincrotransmisor es transmitir eléctricamente la posición angular del eje de mando a un segundo elemento, el sincrorreceptor o el sincrotransformador. Si la potencia del sincrotransmisor es insuficiente para desplazar el eje controlado, se sustituye este por un sincrotransformador. El sincrodiferencial puede emplearse como elemento transmisor o como elemento receptor. En el primer caso da una salida eléctrica que representa la suma o la diferencia de dos señales de entrada; en el segundo, la señal de salida es mecánica.

4.1 SINCRORREPETIDOR

Formado por la conexión de un sincrotransmisor y un sincrorreceptor. Cada bobina estatórica del primero está unida a la correspondiente bobina estatórica del segundo. El sistema es tanto más preciso cuanto menor sea el par resistente del rotor con respecto al par del sincrotransmisor.

Para mejorar la sensibilidad suele acoplarse el sincrotransmisor al eje primario a través de un juego de engranajes reductores.

4.2 SINCRCONVERTIDOR

Conectando los arrollamientos estatóricos de un sincrotransformador a los de un sincrotransmisor, se tiene un sincroconvertidor. La posición del rotor del sincrotransmisor (eje de mando) es la que se toma como referencia. Toda desviación angular del rotor con respecto a la posición cero se traduce en una tensión rotórica de salida proporcional al seno de dicha desviación.

4.3 SINCRDIFERENCIAL

Las unidades sincrodiferenciales pueden emplearse como transmisor o como receptor. Básicamente son de construcción idéntica. Su estator es exactamente igual al de las sincromáquinas anteriores. Su rotor, por el contrario está provisto de tres arrollamientos cuyos ejes están desfasados 120° entre sí. Los extremos interiores de cada arrollamiento están unidos en cortocircuito; los extremos exteriores, a tres anillos colectores independientes.